

О. В. Богданова, здобувач (ДУ «ННДПБООП»)

## **ПРОБЛЕМИ ВИКОРИСТАННЯ ТЕОРІЇ ПІРАМІДИ ТРАВМАТИЗМУ ДЛЯ ЗАПОБІГАННЯ НЕЩАСНИМ ВИПАДКАМ НА ВИРОБНИЦТВІ**

*У статті проведено дослідження історії розвитку, сучасного стану та перспектив теорії піраміди травматизму; надано результати досвіду впровадження цього превентивного підходу до нещасних випадків на українському підприємстві. Висвітлено питання обмеженості можливості використання теорії піраміди травматизму для запобігання важким нещасним випадкам при зниженні загального травматизму. Подано пропозиції щодо подальшого удосконалення методів запобігання травматизму за рахунок виявлення ризиків та підвищення культури безпеки.*

**Ключові слова:** *піраміда травматизму, превентивний підхід, потенційно небезпечний випадок, удосконалення методу запобігання травматизму.*

*В статье проведено исследование истории развития, современного состояния и перспектив теории пирамиды травматизма; представлены результаты опыта внедрения этого превентивного подхода к несчастным случаям на украинском предприятии. Освещен вопрос ограниченности возможности использования теории пирамиды травматизма для предотвращения тяжелых несчастных случаев при снижении общего травматизма. Внесены предложения по дальнейшему совершенствованию методов предотвращения травматизма за счет выявления рисков и повышения культуры безопасности.*

**Ключевые слова:** *пирамида травматизма, превентивный подход, потенциально опасное происшествие, совершенствование метода предотвращения травматизма.*

*The study of development, current status and prospects of the accident pyramid theory is represented in the article. The results of implementation of the accident preventive approach at the Ukrainian manufacturing company were introduced. The limited possibilities of using the accident pyramid theory for prevention of major accidents while reducing the total number of injuries were observed. Ideas for further improvement of preventive methodology by identifying risks and enhancement of safety culture were proposed.*

**Keywords:** *accident pyramid, accident preventive approach, near miss, further improvement of preventive methodology.*

*Актуальність теми дослідження.* Однією з найпоширеніших теорій запобігання нещасним випадкам у країнах Північної Америки, Західної Європи, Австралії була і залишається теорія піраміди травматизму Герберта Хенріха. Наразі ця теорія набуває поширення і в Україні, при цьому вона сприймається як провідний європейський досвід, панацея від нещасних випадків. Постає питання: чи насправді ця теорія може використовуватися як прогностична та забезпечувати зменшення травматизму?

*Метою статті є* дослідження історії розвитку, теперішнього стану та перспектив теорії піраміди травматизму; представлення результатів 5-річного досвіду впровадження цього превентивного підходу до нещасних випадків на українському підприємстві; подання пропозицій щодо подальшого удосконалення методів запобігання травматизму з урахуванням сучасних знань.

*Матеріали та методи дослідження.* Автором використано наявні матеріали попередніх досліджень теорії піраміди травматизму, переважно іноземних авторів, розміщених для загального доступу у фахових виданнях на сторінках інтернет-ресурсів. Експериментальну частину проведено на базі українського підприємства харчової промисловості, для обчислень використовувалися коефіцієнти травматизму.

*Сучасний стан питання.* При проведенні дослідження з'ясувалось, що піраміда травматизму, хоч і набула поширення на пострадянських теренах тільки останніми роками, і має давню історію та широку критику, однак, відповідно до сучасних поглядів, потребує трансформації.

*Історія розвитку теорії піраміди травматизму.*

**Перша модель** піраміди травматизму – це модель Хенріха. Потужний розвиток промисловості на початку ХХ ст. дав поштовх до різкого підвищення рівня охорони праці. Початком формування промислової безпеки у сучасному вигляді прийнято вважати низку заходів, запроваджених після масштабної пожежі на швейній фабриці «Трайнагл» у Нью-Йорку у 1911 р. (*Triangle Shirtwaist Factory fire*), коли загинуло 146 людей, в основному молодих емігранток. Тоді й було внесено зміни до будівельних норм та правил, правил пожежної безпеки, трудового законодавства щодо компенсацій за умовами праці, навчання з охорони праці, заборони дитячої праці [1].

Спробу переходу від реактивних до проактивних способів запобігання нещасним випадкам через 20 років у 1931 г. здійснив співробітник великої страхової компанії Герберт Уільям Хенріх (1886–1962). Він опублікував книгу «Попередження виробничого травматизму. Науковий підхід» (*Industrial Accident Prevention. Scientific Approach*). На підставі доступних йому даних про 75 тис. нещасних випадків Хенріх вивів співвідношення настання випадків із різними наслідками у вигляді піраміди травматизму, що отримала назву закону Хенріха і стала підґрунтям для розвитку

методів запобігання нещасним випадкам у промисловості західних країн. За цим законом, на одному робочому місці на кожний нещасний випадок із важкими наслідками припадає 29 випадків легких травм та 300 потенційно небезпечних випадків без наслідків [2]. Таке співвідношення тяжкості наслідків для 330 подій Хенріх вивів для одного робочого місця, а його послідовники продовжили виведення співвідношень уже для груп робочих місць.

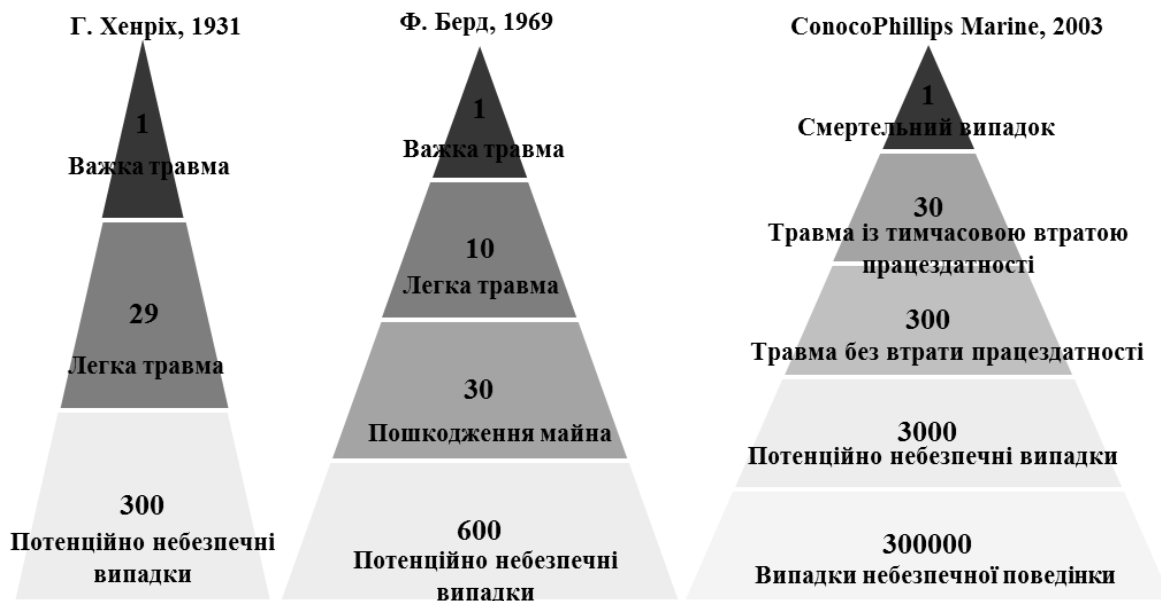
**Друга модель** – піраміда травматизму Франка Е. Берда.

Експерт із безпеки великої металургійної американської компанії Франк Е. Берд-молодший, винахідник металічного носка для спецвзуття, перейшов до страхової компанії, де провів велику дослідницьку роботу, обсяги якої вражають: до 1969 р. він проаналізував 1 753 498 випадків на підставі досвіду 297 компаній 21 промислової групи зі штатом 1 750 000 співробітників і понад 3 млрд напрацьованих годин [3]. Берд встановив, що на підприємствах кожній зареєстрованій важкій травмі (смерть, інвалідність, тимчасова втрата працездатності або хірургічне втручання) відповідало 9,8 незначних травм, що потребували лише першої домедичної допомоги, а також 30,2 випадки пошкодження майна [4]. Частиною дослідження було також 4000 годин конфіденційних інтерв'ю з працівниками про інциденти, що за несприятливих обставин могли б призвести до травми або матеріальних збитків. Саме на підставі аналізу цих інтерв'ю Берд вказав на співвідношення, що на кожний нещасний випадок із важкими наслідками припадає близько 600 потенційно небезпечних випадків, тобто випадків, які лише за щасливим збігом обставин не стали причиною травми (*near misses*, дослівно з англ. – *майже втрата*). Загалом ці результати відображаються у вигляді піраміди 1–10–30–600 [5]. Однак, аналізуючи це співвідношення, слід пам'ятати, що основа піраміди – це гіпотетичні ситуації, згадані працівниками під час інтерв'ю, а не реальні.

**Третя модель** – піраміда травматизму компанії «Conoco Phillips Marine». У 2003 році велика американська нафтогазова компанія «Conoco Phillips Marine» провела аналогічне дослідження, в результаті якого було встановлено, що основою піраміди травматизму є 300 000 випадків ризикованої поведінки (*at-risk behaviors*), яку автори дослідження визначають як діяльність, що не відповідає встановленим правилам безпеки та безпечній роботі обладнання, наприклад, уникання компонентів безпеки обладнання, невиконання інструкцій з охорони праці тощо [5].

Піраміду безпеки у трьох основних її інтерпретаціях наведено на рис. 1.

Крім вищезгаданих, існує багато інших досліджень співвідношення випадків різної тяжкості у піраміді травматизму, але найбільше практичне застосування отримала модель Берда. Значна кількість промислових корпорацій та консультативних центрів з безпеки беруть її за основу для побудови систем менеджменту охорони праці.



**Рис. 1. Піраміда травматизму у трьох основних інтерпретаціях (1931, 1969, 2003 рр.)**

*Сутність превентивного методу.* Суть «пірамідального» підходу для запобігання нещасним випадкам полягає у своєчасному виявленні та ліквідації причин потенційно небезпечних випадків (основа піраміди), доки вони не призвели до нещасного випадку.

За пірамідою Берда, 600 ліквідованих причин потенційно небезпечних випадків – це запобігання 30 випадкам пошкодження майна, 10 випадкам легких травм (тимчасова втрата працездатності до трьох днів) та 1 випадку важкого травматизму (тимчасова втрата працездатності більше трьох днів). Наразі цей превентивний метод залишається найпоширенішим на підприємствах багатьох розвинених країн. Компанії ставлять за мету перед співробітниками знайти та знешкодити якомога більше небезпечних факторів, доки вони не призвели до травмування.

Постало питання, чи дійсно такий підхід дає бажані результати, чи зменшується травматизм у заданих пропорціях?

*Практика застосування та критика «пірамідального» підходу.* Застосування піраміди травматизму мало цілком позитивний вплив на загальну статистику травматизму підприємств, що використовувалася, адже у її основі лежить проактивний підхід. Негативним фактором стало те, що непропорційно було зміщено акцент з більш серйозних травм на менш серйозні [6]. Фокусуючись на усуненні причин потенційно небезпечних випадків без наслідків, керівництво компаній очікувало й зниження кількості випадків важкого травматизму, а також випадків із смертельним наслідком. Але фактично відбулося зниження лише легкого травматизму, у той час як важкий травматизм або знижувався незначно, або залишався стабільним або навіть зростав, що підтверджується статистичними даними.

За даними національного Бюро статистики праці США (2011 р.) за останні два десятиріччя кількість нещасних випадків із тимчасовою втратою працездатності знизилася, у той час як рівень смертності на виробництві протягом останніх років залишається майже постійним. Як приклад, цей висновок можна проілюструвати даними нафтогазової галузі США за 1990...2008 рр. [6] (рис. 2). Із рис. 2 видно, що починаючи з 2003 р. кількість випадків із смертельним наслідком перестала зменшуватися і стабілізувалася.

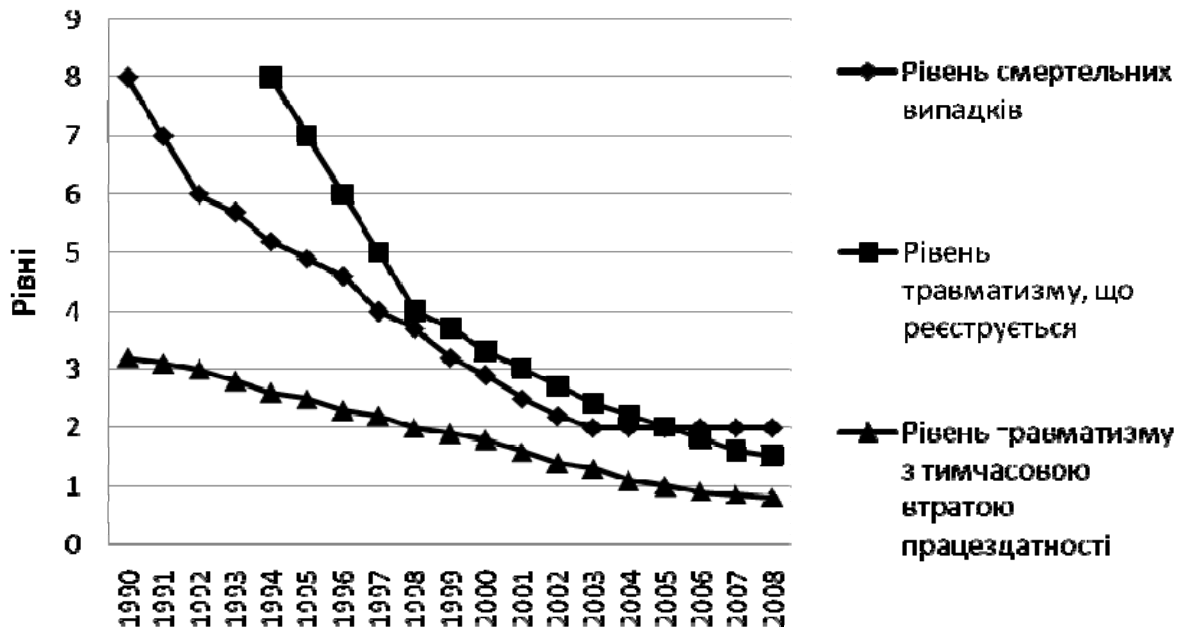
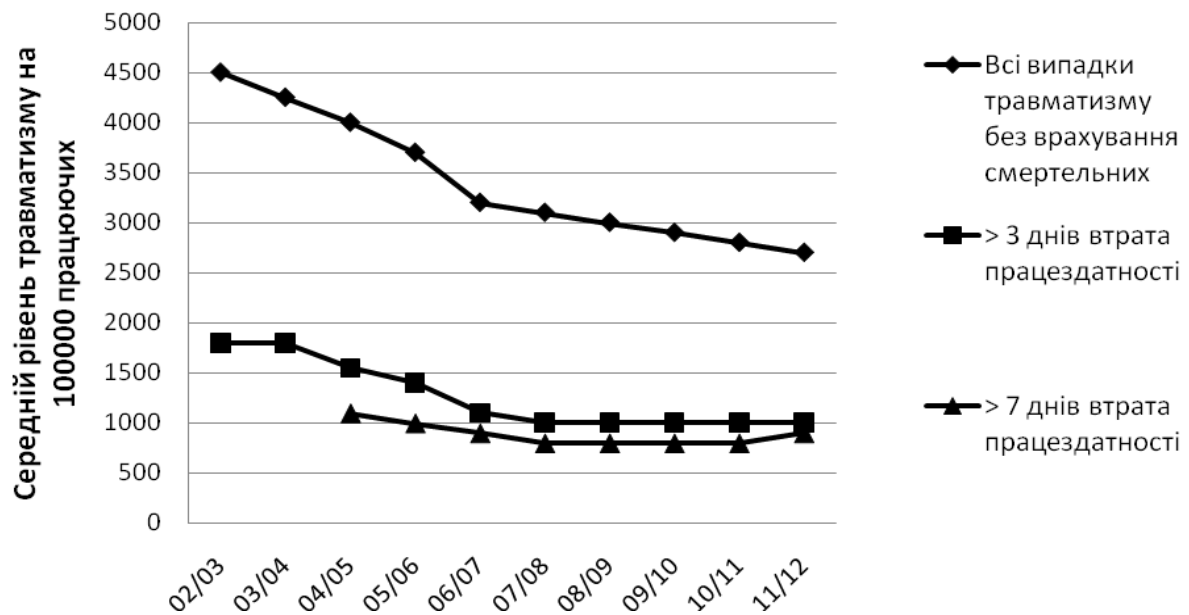


Рис. 2. Показники травматизму нафтогазової галузі США у 1990...2008 рр.

Іншим прикладом є статистика зі звіту Уповноваженого органу з охорони здоров'я та безпеки Великобританії (*HSE – Health and Safety Executive*) «Охорона здоров'я та безпека на виробництві, 2013» за 2002...2012 рр. (рис. 3) [7]. З 2008 р. спостерігається закінчення зниження, початок стабілізації та незначне зростання кількості нещасних випадків із втратою працездатності більше трьох та більше семи днів (у 2010 та 2011 рр.) на фоні постійного зниження загальної кількості зареєстрованих нещасних випадків (без урахування смертельних випадків).

Тенденція до збереження або навіть зростання травматизму із важкими наслідками на фоні зниження загального травматизму спостерігається як на рівні зведеної статистики, так і на рівні компаній, що мають репутацію лідерів у сфері промислової безпеки. Вочевидь, що постало питання стосовно невідповідності дійсності прогнозування за трикутником Хенріха, а отже неадекватності фінансування заходів із безпеки, що зменшує лише легкий травматизм.



**Рис. 3. Показники травматизму промисловості Великобританії у 2002...2012 рр.**

У 2000-х роках і починається період, коли наукова спільнота піддає критиці «трикутниковий» підхід. У 2002 році президент консалтингової фірми «Hazards Limited» Фред А. Мануеле опублікував серйозний аналіз праці Хенріха «Перечитуючи Хенріха: прописні істини або міфи», де висловив свої сумніви щодо правильності базової теорії [6, 8], а саме:

1. Першоджерел, з якими працював Хенріх, не збереглося. Таким чином, немає можливості перевірити якість проведених ним досліджень або використаної системи аналізу.

2. Дослідження Хенріха були проведені на основі нещасних випадків, що мали місце у 20-х роках минулого сторіччя. З того часу стан охорони праці та вимоги до безпеки робочого місця кардинально змінилися. Про це свідчить значне зниження рівня виробничого травматизму за останні 70 років. Із вищенаведеного випливає, що об'єктивність висновків, які було зроблено майже сторіччя тому, у сучасних умовах необхідно переглядати.

3. Співвідношення подій 300 : 29 : 1, на думку Мануеле, отримано винятково логічним шляхом. Адже неможливо уявити, щоб за допомогою методів, що їх використовували наприкінці 20-х років ХХ сторіччя, можна було зібрати такий величезний статистичний матеріал про нещасні випадки, не кажучи вже про події без наслідків, для проведення повноцінного дослідження. У подальшому Хенріх без пояснення причин переглядав виведене ним співвідношення, тому питання щодо його вірогідності залишається відкритим.

4. Одне з основних тверджень Хенріха, що причини подій без наслідків та легких травм збігаються з причинами тяжкого травматизму, не доведено на практиці та не знайшло статистичного підтвердження.

Пізніше Фред А. Мануеле продовжує полемізувати з роботами Хенріха, протиставляє їх вченню Едварда Демінга, який завжди шукав причини подій не в людях, а у системі організації праці. Мануеле підтримують багато експертів з безпеки, зокрема, Андерсон і Денкель вважають модель Хенріха занадто спрощеною для XXI сторіччя [9].

*Перспективи розвитку теорії піраміди травматизму.* У світовій науковій спільноті експертів з безпеки праці продовжується активний пошук теорії, яку можна було б використовувати для прогнозування та попередження нещасних випадків, і у той самий час вона була б достатньо наочною та зрозумілою, щоб замінити або трансформувати піраміду травматизму. Американський експерт Томас Р. Краузе [6] запропонував нову парадигму для попередження нещасних випадків: за його розрахунками лише близько 20 % подій, так званих прекурсорів, є потенційно небезпечними, тобто можуть призвести до тяжких травм або смерті. Порівняння основних засад піраміди Хенріха та нової парадигми попередження травматизму Т. Краузе наведено в табл. 1.

Таблиця 1

**Порівняльна таблиця основних засад піраміди Хенріха та нової парадигми попередження травматизму за Т.Краузе**

№ з/п	Постулати «пірамідального» підходу	Постулати нової парадигми попередження нещасних випадків
1	Усі легкі травми мають однаковий потенціал для настання випадку тяжкого травматизму	Усі незначні травми мають нерівнозначну перспективу серйозної травми або смерті
2	Травми різного ступеня тяжкості мають ті самі причини	Травми різного ступеня тяжкості зумовлені різними причинами
3	Стратегія скорочення травматизму застосовується для всіх видів травм пропорційно	Для зменшення кількості легких травм потрібні одні методики, для зниження рівня тяжкого травматизму – інші
4	При зростанні тяжкості травм їх частота та кількість зменшуються	Зниження тяжкого травматизму має базуватися на вивченні прекурсорів (попередників) таких випадків

Прекурсори – це ситуації з високим ступенем небезпеки, коли контроль і управління ризиками або відсутні, або неефективні, або не виконуються. Прекурсори виникають на фоні нестабільності процесів, в умовах непередбачених змін, при поєднанні ситуацій із високим ступенем ризику. Кожна організація може їх ідентифікувати, аналізуючи події у часі,

визначити характеристики прекурсорів залежно від виду діяльності, системи управління, особливостей обладнання тощо. Визначені Т. Краузе пропорції збігаються також із результатами досліджень проф. А. О. Водяника, який встановив, що близько 20% усіх відомих причин виробничого травматизму визначають 75...80% сумарного ризику [10].

Мануеле пропонує піддати остракізму теорію Хенріха та сфокусуватися на розвиткові систем менеджменту, адже основними причинами нещасних випадків є саме системні помилки: відсутність контролю, недоліки управління, неправильна організація технологічного процесу, нерозвинена культура безпеки [8].

Проте ціла низка сучасних фахівців продовжують активно працювати з пірамідою травматизму в її найпоширенішій версії – моделі Берда (600 : 30:10:1), хоча й визнають ідеалізованість цієї системи. Наразі модель може працювати на запобігання травматизму з тяжкими наслідками лише за умови, коли працівники свідомо повідомлятимуть про всі потенційно небезпечні події. А цього не відбувається через людській якості, що відображаються у поведінці працівників. Голландський фахівець з безпеки Вілемм Топ, який свого часу працював з Франком Бердом, називає такі з них: острах отримати дисциплінарне стягнення; небажання фігурувати в записках; турбота про свою репутацію; страх перед зверненням до лікаря; небажання переривати звичний робочий процес; прагнення зберегти «особисту справу» незаплямованою; занепокоєння з приводу того, як до цього ставитимуться в колективі; недостатнє розуміння важливості повідомлення про небезпеку.

Вілемм Топ рекомендує підвищувати свідомість працівників шляхом розвитку культури безпеки на виробництві, впроваджуючи спеціальні програми, максимально пристосовані до конкретного виробництва та гнучкі, щоб забезпечити оперативне внесення змін до системи менеджменту [11].

*Піраміда травматизму стосовно статистичних даних України.* Відношення кількості нещасних випадків зі смертельним наслідком до загальної кількості нещасних випадків із втратою працездатності в Україні залишається одним із найнижчих у світі – 1 : 10,6 (2010 р.). У той же час аналогічний середній світовий показник, розрахований Міжнародною організацією праці, становить 1 : 730 [12]. Таким чином, Україна є країною, де фактично реєструються тільки нещасні випадки з тяжкими наслідками або нещасні випадки зі смертельним наслідком. А облік потенційно небезпечних випадків ведеться в поодиноких компаніях, переважно з іноземними інвестиціями. Таким чином, за відсутності реальних даних по Україні, співвідношення між небезпечними подіями, легкими травмами та травмами із важкими наслідками встановити неможливо. Такий висновок підтверджується й іншими дослідженнями з оцінювання рівня виробничого травматизму в Україні – С. В. Дунаса, А. П. Деньгіна, А. С. Єсипенка та ін. [13, 14].



*Результати дослідження та висновки.* З 2008 року на українському підприємстві харчової галузі, де працює автор, було запроваджено систему виявлення потенційно небезпечних випадків та усунення їх причин на базі трикутника Берда. Коротка характеристика підприємства: 100 % іноземні інвестиції, штат – 500 працівників, тризмінний режим роботи, високошвидкісне травмобезпечне обладнання, рівень фінансування заходів з охорони праці – 1 % від фонду заробітної плати. Усім працівникам, використовуючи системи навчання, обміну інформацією та заохочення, було поставлено завдання виявляти, повідомляти та брати участь у ліквідації причин якомога більшої кількості потенційно небезпечних випадків.

Результати застосування «пірамідальної» системи відображені у табл. 2, де наведено порівняння даних за 5 років (2009...2013 рр.) з початку впровадження методу піраміди травматизму із попередніми 5 роками (2003...2008 рр.).

Таблиця 2

*Результати досліджень застосування піраміди травматизму для запобігання нещасним випадкам на підприємстві*

Показник	2003...2008 рр. до застосування піраміди травматизму	2009...2013 рр. із застосуванням піраміди травматизму
Середній коефіцієнт загального травматизму	0,01	0,0024
Середній коефіцієнт виявлення небезпечних випадків	0	0,17
Середній коефіцієнт тяжкого травматизму	0,01	0,33

Було використано такі показники травматизму:

$$K_{з.тр.} = n_{з.тр.}/N_{пр.} \quad (1)$$

$$K_{в.н.в.} = n_{н.в.}/N_{пр.} \quad (2)$$

$$K_{в.тр.} = n_{в.тр.}/n_{з.тр.} \quad (3)$$

де  $K_{з.тр.}$  – коефіцієнт загального травматизму;

$n_{з.тр.}$  – кількість травм протягом року;

$N_{пр.}$  – середньоспискова кількість працівників;

$K_{в.н.в.}$  – коефіцієнт виявлення небезпечних випадків;

$n_{н.в.}$  – кількість виявлених небезпечних випадків протягом року;

$K_{в.тр.}$  – коефіцієнт тяжкого травматизму;

$n_{в.тр.}$  – кількість тяжких травм протягом року (тяжкість травми із висновків лікаря, що відображена у формі Н-1 розслідування нещасних випадків).

## *Аналіз результатів дослідження та рекомендації щодо удосконалення превентивного «пірамідального» підходу*

1. Відбулося зниження загального травматизму на підприємстві при запровадженні системи вчасного сповіщення про потенційно небезпечні випадки, що підтверджує превентивні можливості «пірамідального» методу, передусім щодо легких травм.

2. При використанні «пірамідального» підходу за даними спостереження на підприємстві коефіцієнт тяжкості значно зріс, що свідчить про непристосованість трикутника травматизму для прогнозування та попередження важкого травматизму, а, отже, критика цього підходу цілком справедлива.

3. Спостерігається зростання обізнаності персоналу щодо необхідності виявлення потенційно небезпечних випадків, розуміння небезпеки їх приховування, взаємодопомоги працівників у питаннях охорони праці, швидкості реагування та усунення причин небезпечних подій. Все це свідчить про підвищення загального рівня культури безпеки на цьому виробництві.

4. Автор не виключає впливу також інших чинників на зниження загального травматизму, як, наприклад, застосування новітніх форм навчання для розвинення навичок безпечної поведінки у працівників, удосконалення системи управління охороною праці. Але «пірамідальний» метод був основою і цих напрямів діяльності підприємства у сфері охорони праці.

Така ж тенденція зниження загальної кількості травм, що реєструються, при підвищенні коефіцієнту тяжкості травм зберігається і в цілому в організації, до якої належить українське підприємство (50 виробничих підприємств по всьому світі, що застосовували подібний превентивний метод), що може слугувати підтвердженням об'єктивності емпірично отриманих даних цього дослідження.

Отже, на думку автора, превентивний підхід на базі трикутника травматизму має обмежені можливості, придатні для подолання легкого травматизму, адже небезпечні ситуації або події, про які повідомляють співробітники, найбільше відносяться до таких, що «лежать на поверхні» – гострі краї обладнання, слизька підлога, надмірний вантаж тощо, які у більшості випадків можуть призвести до легкого травмування. І майже ніколи працівники не повідомляють про грубе порушення правил безпеки ними самими або їх колегами, як то робота на висоті без належних заходів безпеки, відключення блокувальних пристроїв обладнання тощо.

Тому автор пропонує декілька напрямів, які необхідно розвивати при побудові систем управління безпекою на підприємстві, щоб удосконалити превентивний підхід на основі трикутника Хенріха для запобігання травматизму:

**1. Виявлення подій з високим потенціалом тяжких наслідків.** Діяльність із усунення причин подій без наслідків необхідно спрямовувати на інциденти з високою ймовірністю серйозних наслідків,

а не на всі потенційно небезпечні інциденти. Це не означає, що можна не працювати над попередженням легких травм, але головну увагу керівництва необхідно фокусувати на запобіганні травматизму з тяжкими наслідками. Важливо, що градація подій за потенційною небезпекою допоможе правильно розподіляти матеріальні та нематеріальні ресурси організації для досягнення бажаних результатів у сфері охорони праці.

**2. Відхід від універсальності.** Кожна організація має будувати систему безпеки з урахуванням власної статистики, умов роботи, виявлених небезпек, особливостей системи менеджменту та напрацьовувати індивідуальні підходи щодо запобігання тяжким травмам і смертельним нещасним випадкам.

**3. Управління ризиками.** Нові превентивні підходи мають базуватися на оцінюванні ризику та управлінні виявленими ризиками. В основі теорії піраміди подій лежить статистичний аналіз великої кількості нещасних випадків, що природно для рівня розвитку охорони праці першої половини ХХ ст. Однак нові методи щодо попередження травматизму мають враховувати набутий за минулі десятиріччя досвід з ідентифікації небезпек і ранжирування ризиків.

**4. Розвиток культури безпеки.** Культура безпеки не обмежується лише вихованням безпечної поведінки працівників. Це – комплексний підхід до питань безпеки, що містить заходи та процеси на всіх рівнях організації з урахуванням особливостей робочого середовища. Цей підхід необхідно постійно вдосконалювати для побудови дієвої системи менеджменту охорони праці та промислової безпеки. Впровадження новітніх програм розвитку культури безпеки передбачає максимальне використання можливостей електронного простору: забезпечення доступу з персональних комунікаційних пристроїв до загальної мережі організації, що дає змогу оперативно пройти навчання, провести оцінювання ризику, отримати відповідні інструкції та дозволи на проведення робіт, а також динамічно приймати рішення у разі настання небезпечної ситуації.

#### Список літератури

1. K. A. Seabrook. The Evolution of Safety: What's Next? / American Society of Safety Engineers. – President's blog. – May 2012 / [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://assepresident.blogspot.com/2012/05/evolution-of-safety-whats-next.html>.

2. H. W. Heinrich. Industrial Accident Prevention. A Scientific Approach. – New York and London : McGraw-Hill Book Company Inc. Third Edition, 1950. – 441 p.

3. G. L. Germain, M. D. Clark. A Tribute to Frank E. Bird Jr. 1921-2007 // Professional Safety. – October 2007 / [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.isrs.net/A-Tribute-to-Frank-Bird>.

4. B. Freibott. Sustainable Safety Management // The Monitor. – 2012, p. 20–27 / [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.asse.org/professionalsafety/docs/BerndFreibottArticle.pdf>

5. K. Nichol. The Safety Triangle Explained. Anchor Safety Ltd / [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://anchorpointsafety.ca/safety-triangle-explained>

6. T. R. Krause Ph. D. New findings on serious injuries and fatalities. Validating a new paradigm to inform prevention initiatives. BST Solutions / [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.bstsolutions.com/en/knowledge-resource/189-new-findings-on-serious-injuries-and-fatalities-sp-729016817>

7. Health and Safety Executive. Health and safety in manufacturing in Great Britain, 2013. Work related injuries and ill health. – 13 p. / [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.hse.gov.uk/statistics/industry/manufacturing/manufacturing.pdf>.

8. F. A. Manuele. Reviewing Heinrich Dislodging Two Myths From the Practice of Safety // Professional Safety. – October 2011. – P. 52–61 / [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [http://www.asse.org/professionalsafety/pastissues/056/10/052\\_061\\_f2manuele\\_1011z.pdf](http://www.asse.org/professionalsafety/pastissues/056/10/052_061_f2manuele_1011z.pdf)

9. M. Anderson and M. Denkl, Schlumberger. The Heinrich Accident Triangle – Too Simplistic A Model For HSE Management in The 21 st Century? // SPE International Conference on Health, Safety and Environment in Oil and Gas Exploration and Production. – Rio de Janeiro, Brazil, 12–14 April 2010. – Society of Petroleum Engineers. – ISBN 978-1-55563-286-1.

10. Водяник А. О. Методологічні основи врахування фактору ризику в профілактиці виробничого травматизму : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра техн. наук / А. О. Водяник, ННДПБОП. – К., 2008. – 36 с.

11. W. Top. Incident Recall – to find the Events that did not get Reported. – 2012 / [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.topves.nl/incident-recall.html>

12. Маціяшко В. А. Національне дослідження з питань реєстрації нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань та повідомлення про них // Поліпшення стану безпеки праці та здоров'я на робочих місцях в контексті гідної праці : проект ЄС-МБП 12.01.2012. – 44 с. / [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [http://www.ilo.org/safework/info/publications/WCMS\\_208298/lang-en/index.htm](http://www.ilo.org/safework/info/publications/WCMS_208298/lang-en/index.htm)

13. Єсипенко А. С., Сліпачук О. А. Оцінювання рівня виробничого травматизму / А. С. Єсипенко, О. А. Сліпачук // Проблеми охорони праці в Україні : зб. наук. праць. – К. : ДУ «ННДПБОП», 2014. – Вип. 27. – С. 101–110.

14. Дунас С. В., Деньгін А. П., Єсипенко А. С., Таїрова Т. М. Стан охорони праці в тіньовому секторі ринку праці України / С. В. Дунас, А. П. Деньгін, А. С. Єсипенко, Т. М. Таїрова // Проблеми охорони праці в Україні : зб. наук. праць. – К. : ДУ «ННДПБОП», 2013. – Вип. 25. – С. 3–13.

*Дата подання статті до збірника – 08.09.2014  
Рецензент – д-р техн. наук Кружилко О.Є.*